

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(11)Publication number : **2000-125304**(43)Date of publication of application : **28.04.2000**

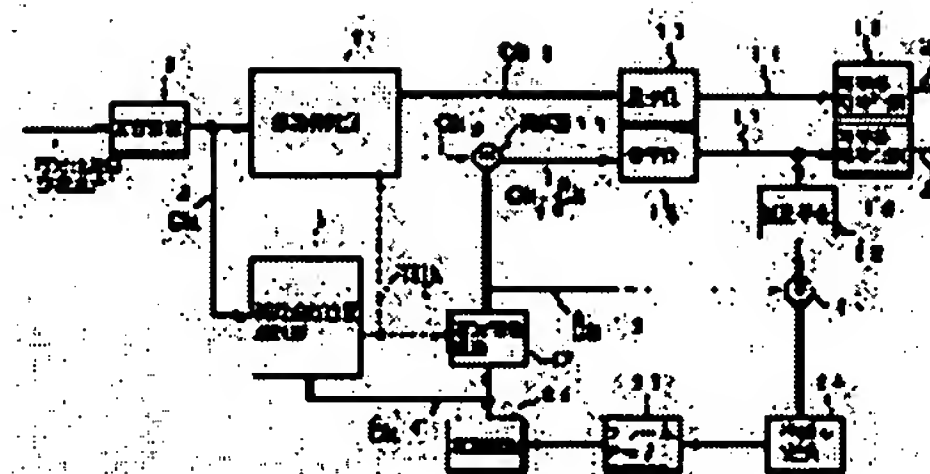
(51)Int.Cl.

H04N 7/32**H04N 1/41****H04N 7/30**(21)Application number : **10-291585**(71)Applicant : **NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>**(22)Date of filing : **14.10.1998**(72)Inventor : **SAGATA ATSUSHI
SHIMIZU ATSUSHI****(54) METHOD FOR ENCODING IMAGE HIERARCHY AND RECORDING MEDIUM WITH
THE METHOD RECORDED THEREIN**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To calculate a coefficient interrupting position with little calculation volume and to improve the efficiency of encoding at the time of executing hierarchical encoding, based on a calculated result by calculating a predication error between the orthogonal transformation coefficient of an original rectangular unit to be encoded and that of a rearranged rectangular unit to be encoded and determining a coefficient position for minimizing the prediction error by a coefficient position for dividing a low-resolution layer and a high-resolution layer.

SOLUTION: In an encoder applying the image hierarchical encoding method, a rectangular unit 1 to be encoded is inputted to an orthogonal transformation part 2 at first to execute orthogonal transformation. An orthogonal transformation coefficient (Ck) 3 is inputted to a coefficient interrupt position selection part 5, together with a reference rectangular unit orthogonal transformation coefficient (Ck) 4. The selection part 5 decides that coefficients lower than a significant coefficient from among the orthogonal transformation coefficients of respective rectangular units 1 to be encoded are to be inter-encoded and coefficients higher than the significant coefficient are to be intra-encoded by using a proposal procedure. A coefficient position for dividing both hierarchies can be determined efficiently and quickly by determining the coefficients for inter-encoding and intra-encoding by using a prescribed flow chart.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-125304

(P2000-125304A)

(43) 公開日 平成12年4月28日 (2000. 4. 28)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テロト* (参考) | | |
|--------------------------|------|---------|-----------|---|-----------|
| H 0 4 N | 7/32 | H 0 4 N | 7/137 | Z | 5 C 0 5 9 |
| | 1/41 | | 1/41 | B | 5 C 0 7 8 |
| | 7/30 | | 7/133 | Z | |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

| | | | |
|-----------|----------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平10-291585 | (71) 出願人 | 000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 |
| (22) 出願日 | 平成10年10月14日 (1998. 10. 14) | (72) 発明者 | 嵯峨田 淳 東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本電信電話株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 清水 淳 東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本電信電話株式会社内 |
| | | (74) 代理人 | 100062199 弁理士 志賀 富士弥 (外1名) |

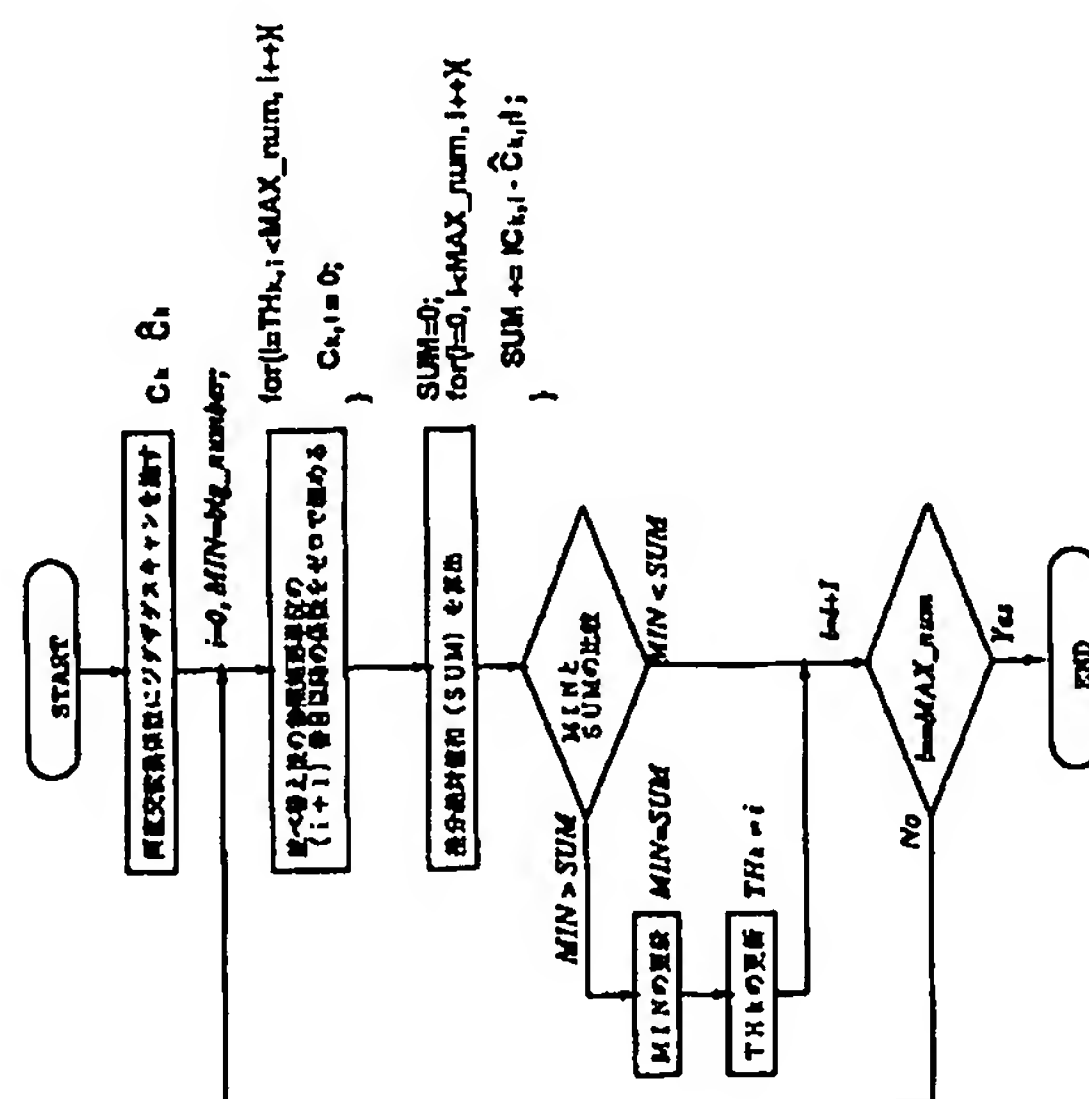
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像階層符号化方法及びこの方法を記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 高次係数と低次係数を別々に符号化データに記述する画像の階層符号化において、高次係数と低次係数を切り替える係数遮断位置を、より少ない計算量で算出し、この係数遮断位置を用いて符号化効率を改善する画像階層符号化方法を提供する。

【解決手段】 まず、符号化対象矩形単位の画像信号と、動き予測により探索された参照矩形単位の画像信号に対して直交変換を施す。この両直交変換係数をそれぞれジグザグスキャン等により並べ替える。並べ替えられた参照矩形単位の直交変換係数のうち、ある係数位置より後に続く係数をゼロで埋める。並べ替えられた符号化対象矩形単位の直交変換係数との間で直交変換係数の予測誤差を算出し、該予測誤差を最小化する係数位置を低解像度層と高解像度層を分割する係数遮断位置と決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 符号化対象画像を矩形単位に分割し、該矩形単位ごとに動き予測を行い、矩形単位の画像信号もしくは予測差分信号に対して直交変換を施し、該直交変換の係数を、低解像度層の係数と高解像度層の係数に分割し、それぞれ別々に符号化し符号化データに記述する画像階層符号化であって、低解像度層の係数はフレーム間予測符号化を用いて符号化し、高解像度層の係数はフレーム内符号化を用いて符号化する符号化方法において、

低解像度層と高解像度層を分割する係数位置を決定するに当り、

符号化対象矩形単位の画像信号と、動き予測により探索された参照矩形単位の画像信号に対して直交変換を施し、

該両直交変換の係数をそれぞれ同一の手法により並べ替え、

該並べ替えられた参照矩形単位の直交変換係数のうち、ある係数位置より後に続く係数をゼロで埋め、該並べ替えられた符号化対象矩形単位の直交変換係数との間で直交変換係数の予測誤差を算出し、

該予測誤差を最小化する係数位置を低解像度層と高解像度層を分割する係数位置と決定することを特徴とする画像階層符号化方法。

【請求項2】 前記予測誤差として差分自乗和を用いることを特徴とする請求項1記載の画像階層符号化方法。

【請求項3】 前記予測誤差として差分絶対値和を用いることを特徴とする請求項1記載の画像階層符号化方法。

【請求項4】 請求項1、2、3のいずれか1項記載の画像階層符号化方法における処理手順をコンピュータに実行させるためのプログラムを、該コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録したことを特徴とする画像階層符号化方法を記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像階層符号化方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の標準符号化方法では、フレームを符号化対象矩形単位に分割し、動き補償予測を用いて動画画像信号の時間的冗長度を抑圧する。動き補償予測は、矩形単位を単位として行われ、矩形単位ごとにフレーム内符号化（イントラ）、フレーム間符号化（インター）を適応的に切替える。

【0003】 ある符号化対象矩形単位をインターとして符号化する場合は、各符号化対象矩形単位ごとに動き補

償予測により動画画像信号の時間的冗長度を抑圧し、動き補償予測差分信号にDCT（離散コサイン変換）を施し、量子化し、有意係数を可変長符号化する。

【0004】 このため動き補償を用いた従来符号化方法で符号化された符号化データの高次係数を削除すると、符号化器の局部復号画像と復号器の復号画像に不一致が起こり、復号画像に視覚的に妨害な歪みが生じる。

【0005】 これを改善する手段として、符号化データを低解像度層および高解像度層に分け、DCTの変換係数のうち、ある係数位置より低次の係数は低解像度層の符号化データに、高次の係数は高解像度層の符号化データに記述し、その際、動き補償の参照フレームを低解像度層の局部復号画像とする手法が提案されている。

【0006】 高解像度層と低解像度層を分割する係数位置（以下、係数遮断位置）をフレームごとに固定にし、フレーム内の全矩形単位に関し、同じ係数遮断位置で低解像度層と高解像度層を切りわけ、該係数遮断位置をピクチャヘッドに記述し伝送する手法が提案されている。この手法は付加情報量が少いが、一方で、矩形単位ごとに固定の係数遮断位置を用いるため高次解像度層の符号化効率が大きく低下する。

【0007】 また、我々は、特願平9-198047号に於いて、係数遮断位置を符号化対象矩形単位ごとに可変にし、係数遮断位置を示す符号を、符号化対象矩形単位ごとに低付加情報量で符号化データに記述する手法を提案した。

【0008】 この時、符号化対象矩形単位ごとの係数遮断位置を決定する方法として、符号化対象矩形単位を符号化した際の発生符号量を最小化する係数遮断位置を算出する方法が考えられる。具体的には、符号化対象矩形単位の画像信号と、動き予測により探索された参照矩形単位の画像信号に対して直交変換を施し、両直交変換係数をそれぞれ同一の手法により並べ替え、並べ替えられた参照矩形単位の直交変換係数のうち、ある係数位置より後に続く係数をゼロで埋め、並べ替えられた符号化対象矩形単位の直交変換係数との差分に可変長符号化を施し、その発生情報量が一番小さくなる位置を係数遮断位置として用いる方法である。

【0009】 これは、0番目から t_h 番目までのフレーム間予測係数の差分絶対値和と、 (t_h+1) 番目から最後の係数までの符号化対象矩形ブロックの直交変換係数の差分絶対値和との和に相当し、(1)式において V を最小化する係数遮断位置 t_h を求めることに等価である。

【0010】

【数1】

$$V_k = \sum_{i=1}^N CL(C_{k,i} - \begin{cases} \text{if } (i \leq th) : \hat{C}_{k,i} \\ \text{if } (th < i) : 0 \end{cases})$$

$$= \sum_{i=1}^{th} CL(C_{k,i} - \hat{C}_{k,i}) + \sum_{i=th+1}^N CL(C_{k,i} - 0)$$

$$= \sum_{i=1}^{th} CL(C_{k,i} - \hat{C}_{k,i}) + \sum_{i=th+1}^N CL(C_{k,i}) \quad \dots (1)$$

【0011】ここにおいて、 $CL()$ は符号長を与える関数であり、 $C_{k,i}$ はk番目の符号化対象矩形単位の直交変換及び並べ替え後のi番目の係数、 $\hat{C}_{k,i}$ （なお、 $\hat{}$ は(1)式ではCの頭に記載されている）はk番目の符号化対象矩形単位に対応する参照矩形単位の直交変換及び並べ替え後のi番目の係数である。

【0012】この方法は符号化効率の点では最も理想的な方法である。しかし、一つの符号化対象矩形単位（8×8画素）の係数遮断位置を算出するのに符号長を与える関数 CL を最大で128回も利用するため、係数遮断位置の算出に要する計算量が膨大となり、現実的な手法ではない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】以上のとおり、低解像度層に用いる低次の係数と、高解像度層に用いる高次の係数を、別々に符号化し符号化データに記述する階層符号化において、低解像度層と高解像度層を分ける係数遮断位置を決定する従来方法では、計算量が膨大になり、実時間処理が難しいという問題があった。

【0014】本発明の課題は、上記問題点を解決し、高次係数と低次係数を別々に符号化データに記述する画像の階層符号化において、高次係数と低次係数を切り替えるための係数遮断位置をより少ない計算量で算出し、かつ、算出された係数遮断位置を用いて階層符号化を行った時の符号化効率を改善する画像階層符号化方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、以下に述べるような方法をその解決手段としている。

【0016】その一つは、符号化対象画像を矩形単位に分割し、該矩形単位ごとに動き予測を行い、矩形単位の画像信号もしくは予測差分信号に対して直交変換を施し、該直交変換の係数を、低解像度層の係数と高解像度層の係数に分割し、それぞれ別々に符号化し符号化データに記述する画像階層符号化であって、低解像度層の係数はフレーム間予測符号化を用いて符号化し、高解像度層の係数はフレーム内符号化を用いて符号化する符号化

方法において、低解像度層と高解像度層を分割する係数位置を決定するに当り、符号化対象矩形単位の画像信号と、動き予測により探索された参照矩形単位の画像信号に対して直交変換を施し、該両直交変換の係数をそれぞれ同一の手法により並べ替え、該並べ替えられた参照矩形単位の直交変換係数のうち、ある係数位置より後に続く係数をゼロで埋め、該並べ替えられた符号化対象矩形単位の直交変換係数との間で直交変換係数の予測誤差を算出し、該予測誤差を最小化する係数位置を低解像度層と高解像度層を分割する係数位置と決定することを特徴とする画像階層符号化方法である。

【0017】あるいは、前記予測誤差として差分自乗和を用いることを特徴とする画像階層符号化方法である。

【0018】あるいは、前記予測誤差として差分絶対値和を用いることを特徴とする画像階層符号化方法である。

【0019】さらには、以上の画像階層符号化方法における処理の手順をコンピュータで実行するためのプログラムを、該コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録したことを特徴とする画像階層符号化方法を記録した記録媒体である。

【0020】本発明では、高次係数と低次係数を分割する係数遮断位置を効率的に、かつ、より少ない計算量で算出するため、符号化対象矩形単位の画像信号と、動き予測により探索された参照矩形単位の画像信号に対してDCT等の直交変換を施し、両直交変換係数をそれぞれISO/IEC11172-2(MPEG-1)で示されるジグザグスキャン等により並べ替える。次に、並べ替えられた参照矩形単位の直交変換係数のうち、ある係数位置より後に続く係数をゼロで埋め、並べ替えられた符号化対象矩形単位の直交変換係数との間で直交変換係数の予測誤差（差分絶対値和）を算出し、該予測誤差を最小化する前記係数位置を算出し、これを低解像度層と高解像度層を分割する係数遮断位置と決定する。

【0021】これは、(2)式において V_p を最小化する係数遮断位置 th を求めることに等価である。

【0022】

【数2】

$$V_p = \sum_{i=1}^{th} |C_{k,i} - \hat{C}_{k,i}| + \sum_{i=th+1}^N |C_{k,i}| \quad \dots (2)$$

【0023】ここにおいて、 $C_{k,i}$ 、 $\hat{C}_{k,i}$ は(1)式と同様である。

【0024】この方法を用いることにより、有意係数を符号化する際の可変長符号長を算出する関数(CL())を利用する必要が無くなるため、従来手法に比べて高速に係数遮断位置(TH_k)を算出することが可能になり、かつ、(1)式を用いた場合とほぼ同様の符号化効率を得ることが可能となる。

【0025】低解像度層と高解像度層の閾値をブロックごとに可変にする場合に、従来の係数遮断位置を決定する方法では、計算量がかかりすぎたり、また、より単純な手法を用いた場合では、符号化効率が低減したりすることがあった。

【0026】本手法を用いて、低解像度層と高解像度層を分割する係数遮断位置を決定することにより、符号化効率を低減すること無く、高速に、これを算出することが可能になる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面により本発明の実施形態例を詳細に説明する。

【0028】図1は、本発明の一実施形態例の画像階層符号化方法を適用する符号化器の構成図である。符号化器では、まず始めに符号化対象矩形単位1が、直交変換部2に入力され直交変換される。ここで直交変換係数 C_k3 は、参照矩形単位直交変換係数 \hat{C}_k4 と共に係数遮断位置算出部5に入力される。

【0029】係数遮断位置算出部5では、該符号化対象矩形単位の直交変換係数の何番目の有意係数より低次の係数をインター、高次の係数をイントラで符号化するかを提案手法を用いて決定する。以下にその決定方法の具体的手順を述べる。また、図2に、本発明の一実施形態例における手順をフローチャートで示す。

【0030】1. 直交変換係数3 (C_k) をジグザグスキャンを用いて並べ替える。

【0031】2. 参照矩形単位直交変換係数4 (\hat{C}_k) をジグザグスキャンを用いて並べ替える。

【0032】3. 変数 i 、MINを初期化する。

【0033】・ $i=0$;

・MIN=大きな値;

4. 並べ替え後の参照矩形単位直交変換係数である \hat{C}_k の($i+1$)番目以降の係数を0で埋める。これは($i+1$)番目以降をイントラで符号化することに相当する。

【0034】5. C_k と \hat{C}_k の予測誤差和($\sum |C_k - \hat{C}_k|$)を算出する(SUM)。

【0035】6. SUMとMINの大小より、その時点での最小の差分絶対値和(MIN)を求め、同時に i

を、SUMを最小化する係数位置(TH_k)として更新する。

【0036】7. 直交変換係数の個数(MAX_{num})回、4~6の処理を繰り返す。このとき、処理4、5は(2)式に相当する。そして、もっとも小さい差分絶対値和を与える i 、すなわち係数遮断位置 TH_k6 を高解像度層と低解像度層を分割する係数遮断位置として、出力する。

【0037】前記 C_k3 は係数分離部7に入力され、 TH_k6 より高次の C_k8 ($C_{k,i}$, $i > TH_k$)と TH_k6 より低次の C_k9 ($C_{k,i}$, $i \leq TH_k$)に分離され出力される。

【0038】 C_k8 は量子化部10で量子化され、高解像度層用量子化後係数11 ($Q[C_{k,i}]$, $i > TH_k$)を出力し、これが高次解像度用の可変長符号化部18において可変長符号化され、高解像度層符号化データ20を生成する。

【0039】 \hat{C}_k4 が高次係数遮断部12において高次係数を遮断され、出力される \hat{C}_k13 ($\hat{C}_{k,i}$, $i \leq TH_k$)は、 C_k9 とともに減算器14に入力され、 $C_k - \hat{C}_k15$ ($=C_{k,i} - \hat{C}_{k,i}$, $i \leq TH_k$)を出力する。

【0040】ここにおいて、 C_k9 、 \hat{C}_k13 ともに、 TH_k6 より高次の係数は存在しないので、 $C_k - \hat{C}_k15$ にも同様に TH_k6 より高次の係数は存在しない。

【0041】 $C_k - \hat{C}_k15$ は量子化部16に入力され低解像度層用量子化後係数17 ($Q[C_{k,i} - \hat{C}_{k,i}]$, $i \leq TH_k$)を低次解像度用の可変長符号化部19に出力する。

【0042】可変長符号化部19では、特願平9-198047号で提案した手法により、可変長符号を行い、直交変換係数とともに、係数遮断位置を符号化し、これが、低解像度層符号化データ21となる。

【0043】なお、低解像度層用量子化後係数17は、逆量子化部22にて逆量子化され、加算器23にて、 \hat{C}_k13 と加算され、逆直交変換部24で逆直交変換され、フレームメモリ25に蓄えられる。

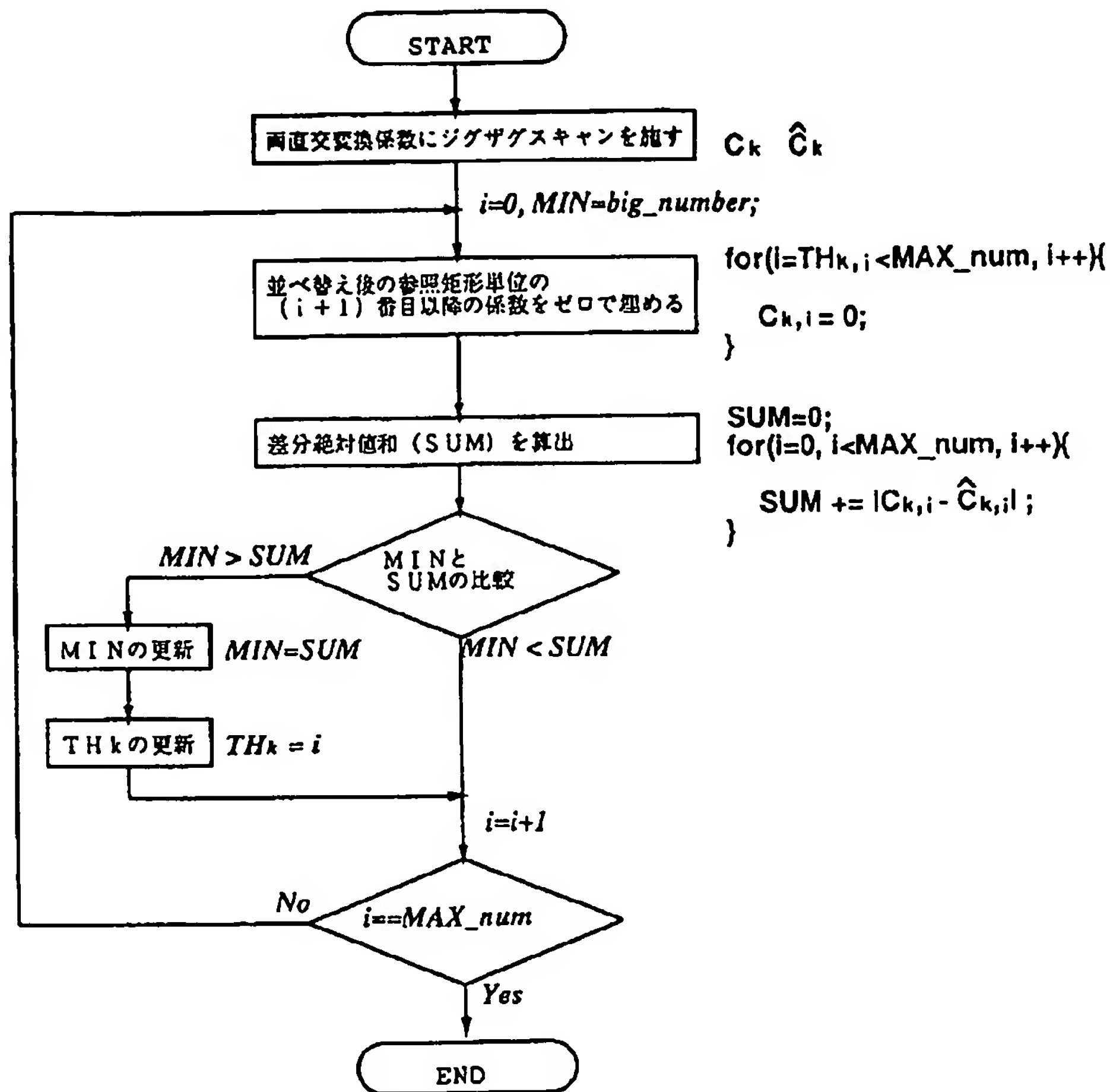
【0044】フレームメモリ25は符号化器内で符号化し終えたフレーム(局部復号画像)を保存しておくメモリであり、次のフレームを符号化する時に用いられる。

【0045】フレームメモリ25内のある位置、具体的には動きベクトルなどで指定された位置の矩形単位(参照矩形単位)を直交変換部26に入力し、その直交変換係数(\hat{C}_k4)を次のフレームの符号化で用いる。なお、フレームメモリ25にある画像は直前の画像の低解像度層の局部復号画像であるため、高解像度層の係数を除去による、符号化器の局部復号画像と復号器の復号画

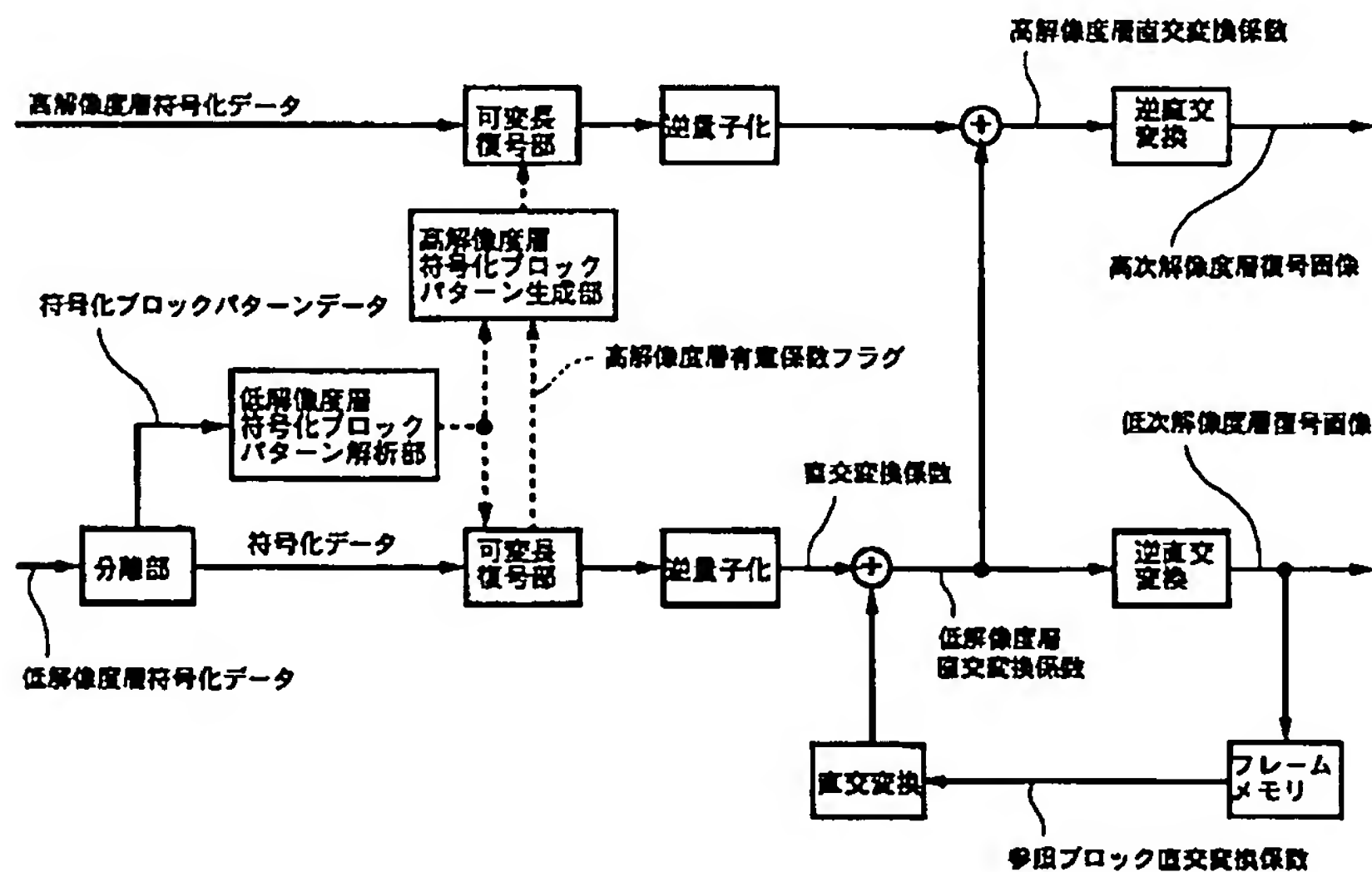
【図 3】本発明の画像符号化方法で符号化した信号を復号するのに利用できる従来の復号器の構成例を示す参考図である。

- 1…符号化対象矩形単位
- 2…直交変換部
- 3…符号化対象矩形単位直交変換係数
- 4…参照矩形単位直交変換係数
- 5…係数遮断位置算出部
- 6…係数遮断位置
- 7…係数分離部
- 8…符号化対象高次直交変換係数
- 9…符号化対象低次直交変換係数
- 10…高解像度層用量子化部
- 11…高解像度層用量子化後係数
- 12…高次係数遮断部
- 13…高次遮断後参照直交変換係数
- 14…減算器
- 15…低解像度用符号化対象係数
- 16…低解像度層用量子化部
- 17…低解像度層用量子化後係数
- 18…高解像度層用可変長符号化部
- 19…低解像度層用可変長符号化部
- 20…高解像度層符号化データ
- 21…低解像度層符号化データ
- 22…逆量子化部
- 23…加算器
- 24…逆直交変換部
- 25…フレームメモリ
- 26…直交変換部

【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C059 KK15 MA04 MA05 MA23 MA31
MC01 MC04 NN02 NN20 NN28
UA05 UA33 UA39
5C078 BA37 BA57 BA64 DA00 DA01
DB06